



Mai 2017

Gesundheitsgefährdung durch Kunstrasen?

Immer häufiger wird in Fussballstadien und Sporthallen Kunstrasen eingesetzt. Deshalb stellt sich die Frage, ob dieser gesundheitsschädliche Stoffe enthält. Das Augenmerk gilt vor allem den krebserregenden polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), die im Gummigranulat des Kunstrasens enthalten sein können. Eine Evaluation der Ergebnisse von Studien aus den USA und Europa zeigt, dass kein spezielles Gesundheitsrisiko besteht.

Struktur von Kunstrasen

Die grünen, insgesamt etwa sieben Zentimeter langen Fasern machen nur einen Teil des Kunstrasens aus. Damit der Kunstbelag ähnliche Spieleigenschaften aufweist wie natürlicher Rasen, ist er aus mehreren Schichten aufgebaut. Über einer Asphalt-schicht kommt eine Dämpfungsschicht, und erst danach folgt der eigentliche Rasenteppich mit den Fasern. Die Fasern des Kunstrasens sind in Quarzsand eingebettet, und der Raum zwischen den Fasern ist mit Gummigranulat gefüllt.

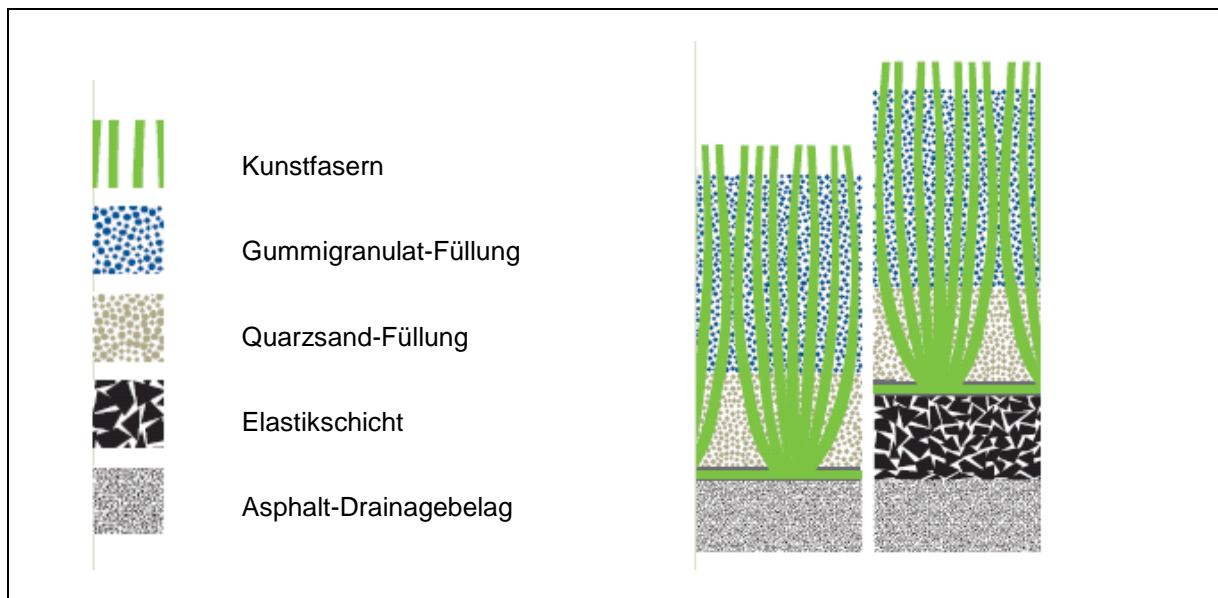


Abbildung 1. Aufbau eines Kunstrasens. Quelle: Walo Bertschinger, Zürich

Gefährliche Stoffe

Aus Altreifen (SBR, Styrol-Butadien-Kautschuk) hergestellte Gummigranulate enthalten gesundheits-schädliche Stoffe. Für bessere Laufeigenschaften werden dem Gummi Weichmacheröle beigefügt.



Diese Öle enthalten so genannte polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK, siehe Kasten unten), von denen einige krebserzeugend, erbgutverändernd und/oder fortpflanzungsgefährdend sind (CMR-Stoffe).

Kunstrasen können feine Partikel und andere gesundheitsgefährdende Stoffe freisetzen, darunter flüchtige organische Verbindungen (VOC) wie Benzol (reizend, erbgutverändernd und krebserzeugend) oder Toluol (reizend, reproduktionstoxisch und neurotoxisch). In den Fasern und dem Füllgranulat wurden

ausserdem bei einigen Untersuchungen auch Spuren von Schwermetallen nachgewiesen. Einzig Zink, das nicht als gesundheitsgefährdend gilt, wurde bisher wegen seiner Beteiligung am Vulkanisierungsprozess in grösseren Mengen festgestellt.

Seit Kurzem sind zwar neue Granulate auf der Grundlage von synthetischem Kautschuk (EPDM, Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk) oder von thermoplastischen Elastomeren (TPE) auf dem Markt, diese sind aber wegen dem höheren Preis weniger verbreitet. Diese neuen Granulate enthalten etwa 50-mal weniger PAK als Granulate aus rezyklierten Reifen, die vor 2010 hergestellt wurden. Seit 2010 begrenzt eine neue europäische Bestimmung, die in der schweizerischen Gesetzgebung übernommen wurde, die PAK-Konzentration in den Weichmacherölen für die Reifenherstellung. Diese Öle dürfen nun nur noch maximal 10 mg krebserzeugende PAK oder 1 mg Benzo[a]pyren (BaP, eine Leitsubstanz für PAK) enthalten, gegenüber früher 300 bis 700 mg PAK pro Kilogramm. Neuere rezyklierte Reifen enthalten deshalb wesentlich weniger PAK. In jüngster Zeit kamen weitere Alternativen zu Gummi auf den Markt, wie Korkgranulat oder Rasen ohne Granulat, aber diese sind ebenfalls mit gewissen Nachteilen verbunden.

Aufnahme durch Haut oder Mund

Schadstoffe können Spielerinnen und Spieler bei direktem Hautkontakt aufnehmen, dann nämlich, wenn sie bei einem Ausrutscher auf dem Rasen landen und mit dem Granulat in Berührung kommen. Es kann auch zu einer unbeabsichtigten oder bei Kleinkindern beabsichtigten Aufnahme über den Mund kommen. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass diese Aufnahmewege vernachlässigbar sind. Ausserdem wurde in Laborstudien nachgewiesen, dass die Verdauungssäfte und die Haut nur geringe PAK-Mengen aufnehmen.

Einige Wissenschaftler haben auf die Möglichkeit einer Latexallergie beim Kontakt mit dem Gummigranulat hingewiesen, obwohl keine Zunahme von Fällen bei Sportlerinnen und Sportlern, die solche Anlagen benutzen, festgestellt wurde.

Aufnahme über Atemwege

Beim Spielen oder bei Unterhaltsarbeiten können Kleinstteile des Granulats als Schwebstoffe in die Luft gelangen. Grössere Partikel setzen sich rasch wieder am Boden ab. Kleinere Partikel bleiben länger in der Luft und können deshalb eingeatmet werden. Die Nase und die Bronchien filtern viele der eingeatmeten Partikel wieder heraus. Einzig Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 10 Mikrometer (10 Tausendstel Millimeter) erreichen tiefere Bereiche der Lunge, wo sie lokale Schädigungen hervorrufen oder in den Blutkreislauf des Körpers gelangen können. Solche lungengängige Partikel werden auch als Feinstaub bezeichnet (Abkürzung PM10). Diese PM10 werden im Rahmen des Beobachtungsnetzes NABEL (BAFU) regelmässig gemessen und sind in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) reglementiert.

In mehreren Ländern in Sporthallen durchgeführte Messungen zeigten, dass die PAK-Konzentrationen mit der Luftbelastung grosser Städte im Sommer vergleichbar waren. Verschiedene Belastungsszenarien ergaben kein erhöhtes Krebsrisiko. In schlecht belüfteten Hallen wurden hohe Konzentrationen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC), von Feinstaub und von damit verbundenen PAK nachgewiesen. Diese Konzentrationen stellten jedoch kein erhöhtes Risiko für die Sportler und das Publikum dar. Gemäss verschiedenen Studien werden mit Feinstaub verbundene PAK nicht von der Lungenflüssigkeit aufgenommen und die flüchtigsten und damit am meisten eingeatmeten PAK sind auch am wenigsten schädlich. Nur ein Szenario mit chronischer Exposition ergab ein erhöhtes Risiko aufgrund einer Belastung mit flüchtigen organischen Verbindungen von Arbeitskräften, die in schlecht belüfteten Hallen während mehr als fünf Jahren Oberflächen mit rezykliertem Gummi verlegten.

Bei Unterlagen im Freien ergaben aktuelle Studien, dass die gemessenen Mengen an PAK, VOC und Feinstaub in der Luft über den Kunstrasen im Bereich der Mengen in der Luft in der weiteren Umgebung (Background) und unterhalb der gesetzlich festgelegten Grenzwerte lagen. Die Konzentrationen von VOC und anderen flüchtigen Stoffen sind wegen der Verdünnung durch die Aussenluft gering. Bei hohen Temperaturen können diese Konzentrationen höher sein, stellen aber dennoch kein Gesundheitsrisiko dar.

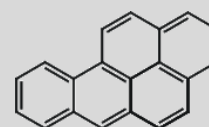
Ausserdem ist festzustellen, dass die Mengen an PAK, VOC und anderen schädlichen Stoffen, die im Füllgranulat von Kunstrasen enthalten sind, aufgrund der Verdunstung und der Auswaschung durch Regenwasser im Laufe der Zeit abnehmen.

Biomonitoring

Biomonitoring-Studien bei Sportlern bestätigen, dass die Aufnahme von PAK über alle Expositionswege vernachlässigbar ist. So war die Konzentration von 1-Hydroxypyren, einem Biomarker für PAK, im Urin von Sportlern nach einem intensiven Training auf Kunstrasen nicht erhöht.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK oder engl. PAH) gehören einer Stoffgruppe von organischen Verbindungen an, die aus mindestens zwei miteinander verbundenen Benzolringen bestehen. Benzol selbst besteht aus einem Ring mit sechs Kohlenstoffatomen. Fast alle PAK, die aus mehr als vier Benzolringen bestehen, sind krebserregend.

Dem Benzo(a)pyren (BaP), das aus fünf solchen Ringen besteht, kommt bei der Berechnung von PAK eine besondere Rolle zu. Da der Anteil von BaP im PAK-Gemisch relativ konstant etwa 10% beträgt, wird BaP häufig als Leitsubstanz der PAK gemessen. BaP ist auch am toxischsten.



Benzo(a)pyren

PAK sind natürliche Bestandteile von Kohle und Erdöl. Bei der Destillation von Erdöl reichern sie sich im Bitumen (Erdpech) an. Mit Bitumen und Steinkohleteer behandelte Produkte, z.B. Asphalt, Teerpappe oder Teerfarben, enthalten daher viel PAK. Da PAK schlecht in Wasser löslich und wenig flüchtig sind, gelangen sie von diesen Produkten nur in begrenzten Mengen in die Umwelt.

PAK entstehen auch als Nebenprodukt bei der Verbrennung von organischem Material (z. B. Kohle, Heizöl, Treibstoff, Holz, Tabak) und sind deswegen in der Luft überall nachzuweisen. Die wichtigste Quelle für die Exposition des Menschen sind Lebensmittel. Lebensmittel können durch eine verschmutzte Umwelt, durch Stoffumwandlungsvorgänge oder durch das Zubereiten kontaminiert werden. PAK kommen vor allem in Getreideerzeugnissen, geräuchertem oder grilliertem Fisch oder Fleisch, pflanzlichen Ölen oder Fetten sowie Tee oder Kaffee vor.

Kürzlich erfolgte Änderungen der Gesetzgebung zu PAK

Der Grenzwert von 1 mg PAK/kg in Gegenständen, die für die breite Öffentlichkeit bestimmt sind und mit der menschlichen Haut oder der Mundhöhle in Berührung kommen können, wurde in Anhang 2.9 Ziffer 2 Absatz 1 Buchstabe e^{bis} [ChemRRV](#) festgelegt und trat am 1. September 2016 in Kraft. Seit März 2016 werden Gummigranulate jedoch von der Europäischen Kommission und den EU-Mitgliedstaaten als **Gemische** betrachtet. Der Grenzwert für krebserregende Stoffe der Kategorie 1 liegt in Gemischen bei 0,1 Prozent (1g/kg). Für BaP und Dibenzo(a,h)anthracen gibt es eine tiefere, spezifische Konzentrationsgrenze von 0,01 Prozent (100mg/kg).

Schlussfolgerung: kein erhöhtes Gesundheitsrisiko

Eine Evaluation der wissenschaftlichen Studien, die in Europa und den USA zwischen 2004 und 2015 durchgeführt wurden, lässt den Schluss zu, dass Kunstrasen mit Gummigranulat aus Altreifen kein spezielles Risiko für die Gesundheit von Sportlern und Publikum darstellen. In Innenräumen ist eine angemessene Belüftung unabhängig vom verwendeten Belag wichtig, damit die Konzentrationen von Feinstaub und flüchtigen organischen Verbindungen unter den Referenzwerten bleiben.



Die von der WHO sowie von anderen Experten geschätzte tägliche Aufnahme der Leitsubstanz BaP (siehe Kasten) beträgt für die allgemeine Bevölkerung maximal 5-6 Nanogramm BaP pro Kilogramm Körpergewicht. Dies würde einer PAK-Menge von etwa 50-60 Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag entsprechen. Es wurde berechnet, dass im schlimmsten Fall die Spieler 6,6 Nanogramm PAK pro Kilogramm Körpergewicht und Tag aufnehmen würden (= 3,8 ng über die Atmung + 2,8 ng über die Haut). Diese Menge trägt somit nur wenig zur Gesamtbelastung mit PAK bei. Die wichtigsten Quellen für die Belastung mit PAK bleiben Lebensmittel und Tabak (siehe Kasten und das [Factsheet Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe \(PAK\)](#) des BAG).

Ende Februar 2017 veröffentlichte die ECHA (Europäische Chemikalienagentur) das Fazit ihrer Risikobeurteilung. Es deckt sich in allen Punkten mit den Schlussfolgerungen der 2016 vom BAG vorgenommenen Evaluation. Um jedoch die Unsicherheiten in Zusammenhang mit diesen Daten und der möglichen Einfuhr von Reifen oder Granulaten von ungewisser Qualität auszuräumen, gab die ECHA einige Empfehlungen heraus, bei denen es sich um grundlegende Hygienemassnahmen wie Händewaschen sowie Reinigung von Verletzungen und Material handelt. Weitere Empfehlungen richten sich an den Regulator, der die zulässigen Mengen an PAK und anderen gefährlichen Stoffen in Gummigranulaten beschränken soll. Ebenfalls angesprochen wird die Erarbeitung von Richtlinien zur Messung der Konzentrationen dieser Stoffe.

Das vorliegende Faktenblatt wird überarbeitet, wenn neue Studien das derzeitige Fazit der Schweiz und der Europäischen Union entkräften sollten.

Weitere Informationen

Bundesamt für Gesundheit, Direktionsbereich Verbraucherschutz, Abteilung Chemikalien, Tel. +41 58 462 96 40, bag-chem@bag.admin.ch, www.bag.admin.ch/chemikalien

Im Internet

- BAG, 2016: [Factsheet Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe \(PAK\)](#)
- EU/GFS, 2011: [EU Polycyclic aromatic hydrocarbons factsheet](#)
- WHO (Weltgesundheitsorganisation), 2010: [Leitlinien für Innenraumluftqualität: ausgewählte Schadstoffe](#)
- UBA (deutsches Umweltbundesamt), 2016: [Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe. Umweltschädlich! Giftig! Unvermeidbar?](#)
- [BAFU](#) 2007: Results of a Field Study on Environmental Compatibility of Synthetic Sports Surfaces, 2007 (Studie zur Auswaschung toxischer Substanzen durch Regenwasser aus Kunstrasen und zu den möglichen Auswirkungen auf die Umwelt)
- US EPA (US-Umweltschutzbehörde), 2015: [Liste wissenschaftlicher Publikationen über PAK und Kunstrasen](#)
- INERIS (französisches Institut für Umweltrisiken), 2006: [Publikation des INERIS über PAK](#)
- Auf der französischen Website [«cancer-environnement»](#) steht ein Dossier zu den PAK mit Links zu verschiedenen offiziellen Dokumenten, Studienberichten z.B. der IARC (Internationale Agentur für Krebsforschung) und zu weiteren Publikationen zur Verfügung.
- ECHA, Annex XV report, version 1.01, 28 february 2017: [An evaluation of the possible health risks of recycled rubber granules used as infill in synthetic turf sports fields](#)
- RIVM (National institute for public health and the environment, NL), [Report 2016-0184](#): Assessment of the product limit for PAHs in rubber articles-The case of shock-absorbing tiles
- RIVM (National institute for public health and the environment, NL), [Report 2017-0017](#): Evaluation of health risks of playing sports on synthetic turf pitches with rubber granulate-Scientific background document